

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-017628

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/04

(21)Application number : 04-177928

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.07.1992

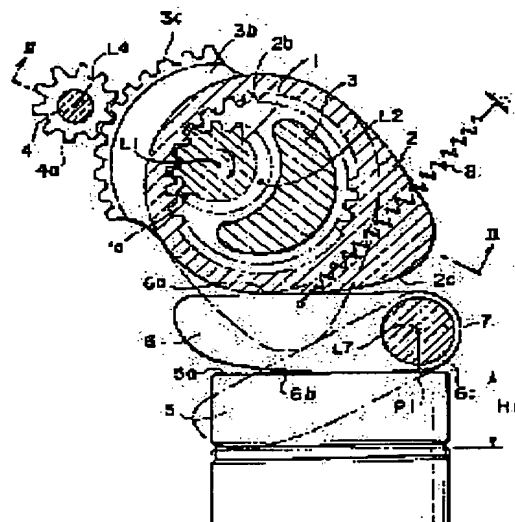
(72)Inventor : FUKUMA MASANARI

## (54) VARIABLE VALVE TIMING DEVICE OF ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a variable valve timing device of an engine which is capable of simultaneously and continuously changing the valve opening angle, the valve lift amount, and the phase of the cam relative to the cam shaft.

**CONSTITUTION:** A variable valve timing device is provided with a cam 2 in a relatively rotatable and eccentric manner relative to a cam shaft 1, and at the same time, provided with an intermediate member 3 to execute the relative rotation of the cam 2 around the cam shaft 1, and an oscillating arm 6 which is energized in the direction facing toward the cam by a spring 8, and is constantly abutted the cam 2. The relative rotation of the cam 2 around the cam shaft 1 by the intermediate member 3 allows the continuous change of the phase of the cam 2 relative to the cam shaft 1 and the relative position of the cam 2 to the valve.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3330640

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the cam shaft by which a rotation drive is carried out synchronizing with rotation of an engine crankshaft, and this cam shaft -- receiving -- relativity -- by carrying out relative rotation of the cam prepared rotatable and this cam around said cam shaft The adjustable device in which the phase of the cam to said cam shaft and the relative position to the bulb of this cam can be changed continuously, It is prepared free [ rocking ] around an axis parallel to said cam shaft, and it is energized by said cam in the direction of the other side with an energization means, and is rocked always in contact with this cam. Valve timing adjustable equipment of the engine characterized by coming to have the swinging arm which transmits the bulb closing motion driving force from said cam to said bulb with this rocking.

[Claim 2] Valve timing adjustable equipment of the engine according to claim 1 characterized by coming to have the pars intermedia material supported to revolve by said cam shaft after said cam carried out eccentricity, and was prepared to said cam shaft and said adjustable device had supported said cam to revolve free [ rotation ], and the actuator made to rotate this pars intermedia material around said cam shaft with said cam.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the valve timing adjustable equipment of the engine which carries out adjustable [ of \*\* and the exhaust air bulb closing motion timing ].

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, since changing according to engine operational status is desirable as for the closing motion timing of \*\* in the engine of an automobile, and an exhaust air bulb, various valve timing adjustable equipments are proposed conventionally.

[0003] For example, the valve-timing control unit of the engine which consists of an operating set which makes JP,59-188014,A by application of these people rotate the tappet which has the press section which transmits the force from the pressure-receiving section and the above-mentioned cam side receive the force from the cam side of a cam shaft to a valve stem, the rotation member which has the fit-in hole which fits in this tappet free [ sliding ], and was supported free [ rotation ] around the cam shaft, and this rotation member according to engine operational status is indicated.

[0004] With this equipment, the above-mentioned rotation member by being held in the engine standard location the sliding direction of a tappet and whose movement direction of a bulb correspond at least at the time of heavy load quantity rotation When a skid does not arise between a tappet and a valve stem but the above-mentioned rotation member rotates from a standard location at the time of low-speed rotation A skid arises between a tappet and a valve stem, and it is constituted so that valve timing may be changed by this between the times of low-speed rotation and high-speed rotation.

[0005] moreover, with the valve timing adjustable equipment indicated by JP,3-115714,A The main rocker arm which the cam for low speeds and the cam for high speeds are installed by the cam shaft, and engages with the both sides of the above-mentioned cam for low speeds, and a bulb, While the subrocker arm which engages only with the above-mentioned cam for high speeds adjoins mutually and is prepared in the rocker shaft free [ rocking ] By engaging and releasing of the pin which can move in the direction of an axis of the above-mentioned rocker shaft with oil pressure, the above-mentioned Lord, The change-over device which can switch a subrocker arm to a interlocking condition or the condition of not interlocking, alternatively is arranged. At the time of high-speed operation of an engine By combining the above-mentioned Lord and a subrocker arm by the above-mentioned pin, it considers as a interlocking condition and the above-mentioned bulb drives by the cam for high speeds. At the time of engine low r.p.m. operation The above-mentioned Lord and a subrocker arm being used as the condition of not interlocking, it is constituted so that the above-mentioned bulb may drive by the cam for low speeds.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with the configuration indicated by the former, i.e., JP,59-188014,A, at the time of high-speed rotation of an engine with a high bulb actuation rate, since the skid between a tappet and a valve stem does not arise, even if wear of a valve stem and a tappet decreases and a skid arises between a tappet and a valve stem at the time of low-speed rotation of an engine, since the bulb actuation rate is low, it has the outstanding effectiveness that wear of a valve stem and a tappet decreases too.

[0007] However, with this configuration, it was that valve timing is only delayable with the skid between a tappet and a valve stem, for example, since a principle top was impossible, it was what it is hard to attach to the purpose which is going to raise the maximum output sharply in a heavy load quantity rotation region to perform the tooth lead angle of valve-opening timing and the lag of clausilium timing to coincidence, and to extend a valve-opening angle.

[0008] On the other hand with the structure indicated by the latter, i.e., JP,3-115714,A It becomes possible to choose in independent the valve-lift property which suited an engine low rotation region and an engine high rotation region, respectively. The components mark of what can achieve the expected improvement in the engine performance increase and it not only needs a special cam shaft and a complicated oil path, but Since there is a possibility that it may be accompanied by the impact and shearing stress moreover acted on the pin for engaging and releasing when switching the Lord and a subrocker arm between a interlocking condition and the condition of not interlocking, the problem was in the endurance of a pin.

[0009] Furthermore, it was what is not obtained depending on the conventional configuration to make it it not only to only to increase a valve-opening angle and the amount of valve lifts rather than a light load region, but change from a light load region to such a valve-lift property continuously toward a high rotation heavy load region, although it is known that it is advantageous to expand the field by the side of closing of a bulb rather than an aperture side when raising the charging efficiency of inhalation of air in the heavy load quantity rotation region.

[0010] This invention aims at offering the valve timing adjustable equipment of the engine to which the phase of the cam to a valve-opening angle, the amount of valve lifts, and a cam shaft can be changed that it is simultaneous and continuously in view of such a technical problem.

[0011]

[Means for Solving the Problem] the valve timing adjustable equipment of the engine by this invention -- a cam -- a cam shaft -- receiving -- relativity -- while being prepared rotatable, it is characterized by having the adjustable device in which relative rotation of this cam is carried out around a cam shaft, and the swinging arm which is energized by the cam in the direction of the other side with an energization means, and always contacts a cam. And when relative rotation of the above-mentioned cam is carried out by the above-mentioned adjustable device around a cam shaft, it is constituted so that the phase to the cam shaft of a cam and the relative position to the bulb of a cam may be changed continuously, and the above-mentioned swinging arm has the function to transmit the bulb closing motion driving force from a cam to a bulb, with the rocking.

[0012] According to one mode of this invention, to the cam shaft, the cam carried out eccentricity, and was prepared, and it has the pars intermedia material by which the above-mentioned adjustable device was interposed between the cam shaft and the cam, and the actuator made to rotate this pars intermedia material around a cam shaft with a cam, and the above-mentioned pars intermedia material is supported to revolve by the cam chateau where the above-mentioned cam is supported to revolve free [ rotation ].

[0013]

[Function and Effect] according to this invention -- a cam shaft -- receiving -- relativity -- by carrying out relative rotation of the cam prepared rotatable and this cam around a cam shaft By having the swinging arm which intervenes between the adjustable device in which the phase of the cam to a cam shaft and the relative position to the bulb of a cam can be changed continuously, and a cam and a bulb According to engine operational status, the phase to the cam shaft of a cam it not only being made to change continuously but it is effective in the ability to obtain the valve timing adjustable equipment which can also change continuously it, simultaneously the valve-opening angle and the amount of lifts of a cam with high dependability.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on a drawing.

[0015] Drawing 1 is drawing showing the fundamental configuration of the valve timing adjustable equipment of the engine by this invention. In addition, drawing 1 is the II-II. I-I of drawing 2 which is the sectional view which met the line It is shown as a sectional view which met the line. Moreover, drawing 3 is III-III of drawing 2 . It is the sectional view which met the line.

[0016] In drawing 1 - drawing 3 , the cam shaft 1 by which a rotation drive is carried out by an engine crankshaft carrying out a rotation synchronization is supported to revolve by the engine cylinder head free [ rotation ], and it is parallel to that axis of rotation L1, and the cam 2 which has the axis of rotation L2 which only the predetermined distance D left carries out eccentricity to a cam shaft 1, and it is prepared in this cam shaft 1.

[0017] The cam 2 is equipped with feed-hole 2a which consists of a circular hole centering on that axis of rotation L2, and the cam shaft 1 has penetrated the inside of this feed-hole 2a. The cam shaft 1 and the cam 2 are maintaining mutual physical relationship by the pars intermedia material 3 which intervenes among both.

[0018] The pars intermedia material 3 is equipped with body 3a which is supported to revolve with the mode

made to penetrate a cam shaft 1, enabling free rotation by the cam shaft 1, and is prepared in the surroundings of the axis of rotation L1 of a cam shaft 1 rotatable, and fits into feed-hole 2a of a cam 2, and is supporting the cam 2 to revolve with the surroundings of that axis L2 free [ rotation ] by this body 3a. [0019] Except for the part into which body 3a of the above-mentioned pars intermedia material 3 has fitted, the perimeter is covered and internal-gear 2b is formed in the inner skin of feed-hole 2a of a cam 2. Moreover, in the peripheral face of a cam shaft 1, external-tooth gearing 1a which carries out inscribed engagement is formed in internal-gear 2b of the above-mentioned cam 2, and both gears 1a and 2b constitute the differential gear. Moreover, the cam shaft 1 and the cam 2 also constitute the moderation device which sets a reduction gear ratio to 2 by setting the gear ratio of external-tooth gearing 1a of a cam shaft 1, and internal-gear 2b of a cam 2 as 1:2. Therefore, the cam pulley attached in the end of a cam shaft 1 is formed in the crank pulley and the diameter of said of a crankshaft which carry out a rotation drive through this, a timing belt, etc.

[0020] Itabe 3b which projects with the axis-of-rotation L2 side of a cam 2 about a cam shaft 1 in the pars intermedia material 3 in the opposite side is prepared in one. This Itabe 3b is equipped with the end face which makes the circular face centering on the axis of rotation L1 of a cam shaft 1, and external-tooth gearing 3c is formed along with this end face.

[0021] In order to rotate the above-mentioned pars intermedia material 3, the shaft 4 which has the axis of rotation L4 parallel to the above-mentioned axis of rotation L1 and L2 is formed, and external-tooth gearing 4a which gears to the peripheral face of this shaft 4 at external-tooth gearing 3c of the above-mentioned pars intermedia material 3 is formed. If a shaft 4 is rotated with an actuator like a step motor and a shaft 4 rotates, as shown in drawing 4 While it rotates centering on a cam shaft 1 while the pars intermedia material 3 had supported the cam 2 to revolve, and a cam 2 rotates relatively to a cam shaft 1 in connection with this and the phase to the cam shaft 1 of a cam 2 is changed The axis of rotation L2 of a cam 2 moves up and down in a centering on axis of rotation L1 of cam shaft 1 radii top, and it is constituted so that the relative position to the bulb of a cam 2 may also be changed.

[0022] On the other hand, although the rushes adjuster (HLA) 5 of the bucket mold which has flat top-face 5a is formed between the bulbs and cams 2 in which a closing motion drive is carried out by the above-mentioned cam 2, the swinging arm 6 which is rocked by the cam 2 and transmits the driving force from a cam 2 to a bulb through the rushes adjuster 5 is further formed between this rushes adjuster 5.

[0023] It is fixed to the shaft 7 which has the axis of rotation L7 parallel to the axis of rotation L1 of a cam shaft 1, and the swinging arm 6 is formed free [ rocking ]. This swinging arm 6 An inferior-surface-of-tongue side is equipped with contact side 6b which makes the gently-sloping curved surface which equips a top-face side with flat contact side 6a which always contacts cam side 2c of a cam 2, and always contacts top-face 5a of the rushes adjuster 5. By and Spring-8 It is energized in the clockwise rotation of drawing 1 , i.e., the direction which it contacts by pressing on cam side 2c of a cam 2. Moreover, the surroundings of a shaft 7 are equipped with circular face 6c centering on the axis of rotation L7 of that shaft 7, and it is formed in the swinging arm 6 so that circular face 6c of a parenthesis may follow contact side 6b to top-face 5a of the rushes adjuster 5 in a point P1.

[0024] Next, actuation of the equipment shown in drawing 1 - drawing 4 is explained.

[0025] Now, the condition that the axis of rotation L2 of a cam 2 exists on the flat surface containing the axes L1 and L4 of a cam shaft 1 and the shaft 4 for pars intermedia material rotation shall be considered, and a bulb shall have upper contact side 6a of a swinging arm 6 in a clausilium condition in contact with a part for the equal diameter cylinder surface part of cam side 2c of a cam 2 as shown in drawing 1 . And the swinging arm 6 shall be set up so that top-face 5a of the rushes adjuster 5 may be contacted in contact side 6b of the lower part.

[0026] When a cam shaft 1 rotates from this condition to the clockwise rotation of drawing 1 , a cam 2 is one half of cam shafts 1. The location (the maximum lift location of a bulb) which rotated clockwise with rotational speed and was shown with the chain line is reached, and a swinging arm 6 will be in the condition by which it went caudad from the level condition, was rocked greatly clockwise, and was shown with the chain line in connection with this.

[0027] With rocking of this swinging arm 6, it opens with a lift curve since it is depressed below, as a bulb indicated to be to the curve A of drawing 5 , and clausilium of the rushes adjuster 5 is-carried out only for distance H1 by the rotation to the clockwise rotation of the continuing cam 2. The valve-lift property in this case serves as a large valve-opening angle and the amount of large lifts.

[0028] Next, if the shaft 4 for pars intermedia material rotation is clockwise rotated from the condition of drawing 1 and the pars intermedia material 3 is counterclockwise rotated centering on a cam shaft 1, while

the axis of rotation L2 of a cam 2 moves upwards with a cam 2, the tooth lead angle of the phase to the cam shaft 1 of a cam 2 will be carried out as shown in drawing 4 . And it rotates clockwise and the swinging arm 6 energized by Spring-8 toward cam side 2c is followed on this rotation, the contact side over the rushes adjuster 5 of the swinging arm 6 at the time of bulb clausilium passes a point P1 from on field 6b, and moves from it on circular face 6c, and will be in the condition of having contacted top-face 5a of the rushes adjuster 5 in the point P2 on circular face 6c.

[0029] Next, this condition to the cam shaft 1 reaches the location (the maximum lift location of a bulb) which rotated the cam 2 clockwise and was shown with the chain line when drawing 4 rotated clockwise, and it becomes the location which the swinging arm 6 was rocked counterclockwise and shown with the chain line in connection with this.

[0030] In this case, since the contact location to top-face 5a of the rushes adjuster 5 of the swinging arm 6 at the time of bulb clausilium suited the point P2 on circular face 6c as were shown in drawing 4 , and described above, From this condition, even if a swinging arm 6 is rocked counterclockwise, the contact location to top-face 5a of the rushes adjuster 5 of a swinging arm 6 in the early stages of rocking, a cam 2 does not act on the rushes adjuster 5 until it reaches a point P1 from a point P2 in a circular face 6c top -- it is clear. Similarly, in the time of bulb clausilium, a cam 2 will not act on the rushes adjuster 5 in the section until the contact location to top-face 5a of the rushes adjuster 5 of the rocking member 6 results [ from a point P1 ] in a point P2.

[0031] Moreover, since it is larger than the case where the distance between cam side 2a of a cam 2 and top-face 5a of the rushes adjuster 5 is drawing 1 , in this case, the distance H2 by which the rushes adjuster 5 is depressed below will become smaller than the distance H1 in drawing 1 . Therefore, as compared with Curve A, it becomes the property of \*\*\*\*\*, and the lift property of a bulb serves as the amount of small lifts from a small valve-opening angle as shown by the curve B of drawing 5 in this case.

[0032] Furthermore, since the tooth lead angle of the phase to the cam shaft 1 of a cam 2 is carried out rather than the condition by which the condition by which it was shown in drawing 4 was shown in drawing 1 , Curve B serves as a configuration biased to the left (the direction of a tooth lead angle) from Curve A. Therefore, if the valve-lift property of the intake valve in an engine light load region is set up like Curve B and the valve-lift property of the intake valve in a heavy load quantity rotation region is set up like Curve A, in a heavy load quantity rotation region, it becomes the ideal valve-lift property that the \*\*\*\*\* inclination of an intake valve becomes remarkable, and the charging efficiency of inhalation of air can be raised so much. And in the configuration shown in drawing 1 - drawing 4 , there is an advantage which can attain property change continuously even in the property of Curve A from the property of Curve B by rotating the shaft 4 for pars intermedia material rotation with an actuator.

[0033] In addition, the configuration and the amount of lifts of Curves A and B of drawing 5 can be set as arbitration with the relative position to the profile of the cam side of a cam 2, the profile of contact side 6b of a swinging arm 6, the cam 2 of the shaft 7 which is the center of oscillation, and the both sides of the rushes adjuster 5 etc.

[0034] By the above explanation, although the configuration and its actuation of the valve timing adjustable equipment of the engine by this invention became clear, the example at the time of changing only the configuration of the swinging arm 6 of the above-mentioned equipment a little next, and applying to an engine is explained based on drawing 6 R> 6 and drawing 7 . In addition, in drawing 6 and drawing 7 , the same sign is attached to the member shown in drawing 1 - drawing 4 , and the member which has the same function.

[0035] The inspired air flow path cam shaft 1 is supported to revolve free [ rotation ] by the cylinder head 10, and the cam 2 for an intake valve drive is attached in the cam shaft 1 of a parenthesis in the same mode as drawing 1 - drawing 4 .

[0036] Bearing of the sliding of one pair of intake valves 11 driven by the cam 2 is made free to a valve guide 12, and energization \*\* is carried out in the upper part of clausilium of drawing, i.e., the direction, with a valve spring 13, and the swinging arm 6 and the rushes adjuster 5 are formed between the cam 2 and the intake valve 11.

[0037] In the configuration shown in drawing 6 and drawing 7 , in order to make the whole height low One member 6A which the swinging arm 6 equipped with contact side 6a to a cam 2, 1 set-is made by the members 6B and 6B of the pair equipped with contact side 6b to the rushes adjuster 5. The point that the above-mentioned members 6B, 6A, and 6B of each other are fixed to the cylinder head 10 through predetermined spacing by the shaft 7 supported to revolve free [ rotation ] is a different point from the configuration shown in drawing 1 - drawing 4 . And by \*\*\*\*(ing) Spring-8 between the tips of member 6A

of a swinging arm 6 and the cylinder heads 10 which contact a cam 2, it consists of configurations shown in drawing 6 and drawing 7 so that member 6A may always contact a cam 2.

---

[Translation done.]

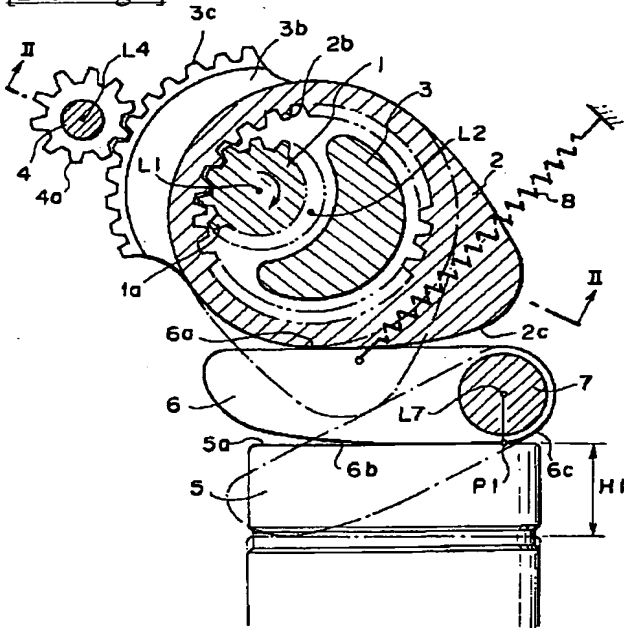
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

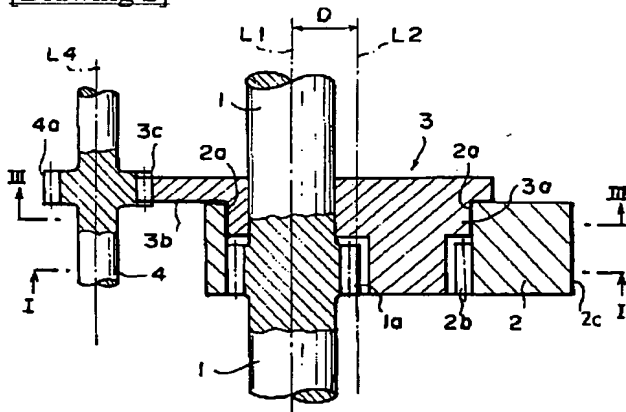
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

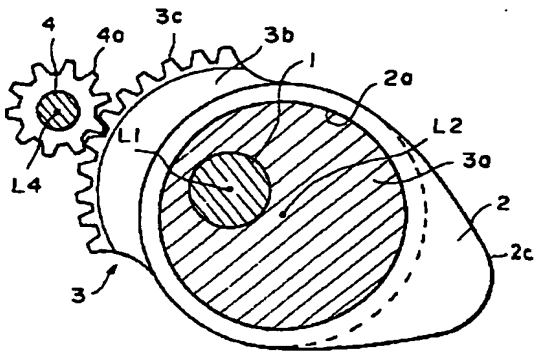


[Drawing 2]

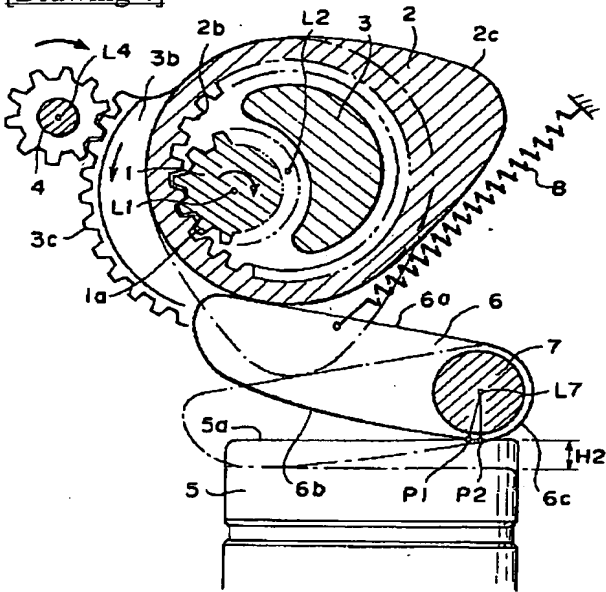


[Drawing 3]

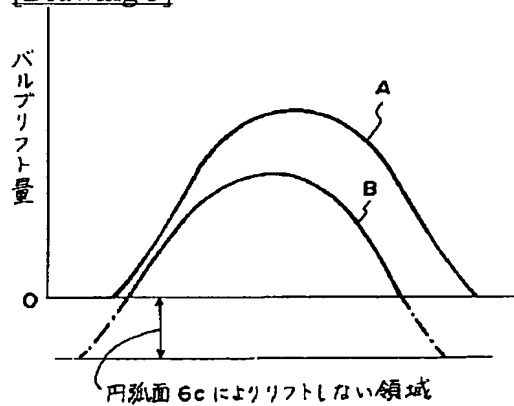




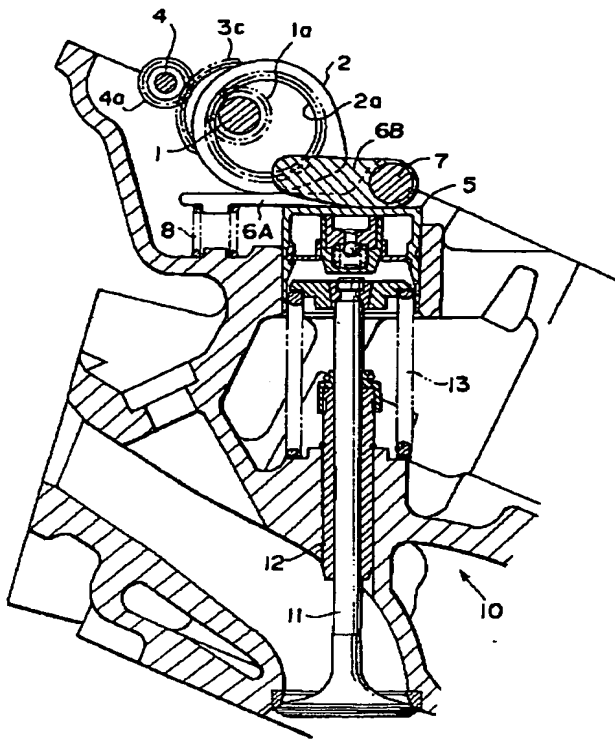
[Drawing 4]



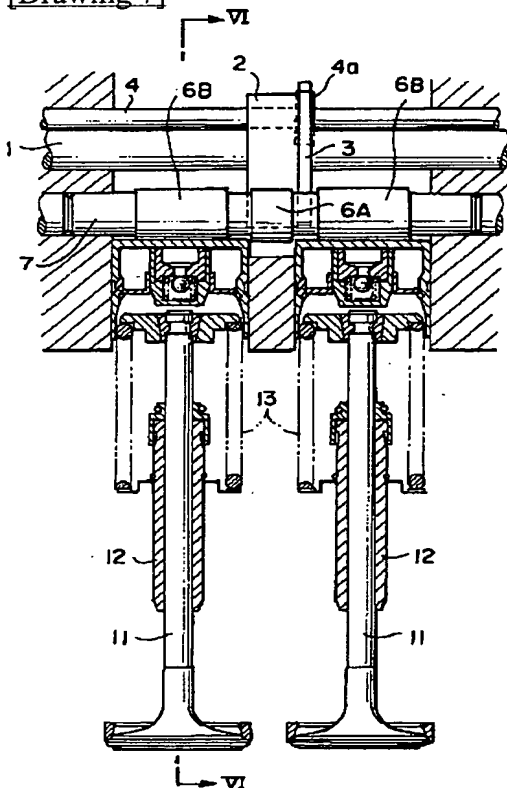
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-017628

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/04

(21)Application number : 04-177928

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.07.1992

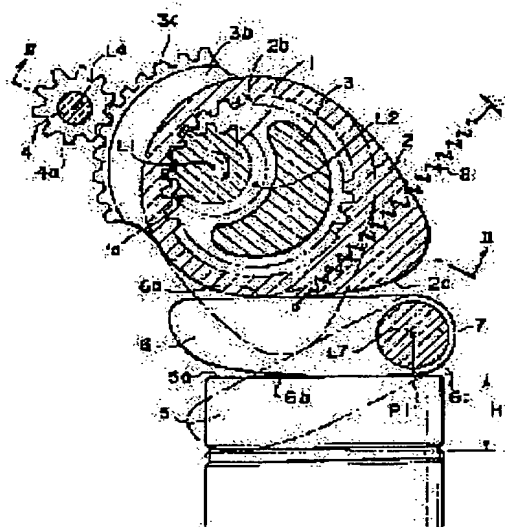
(72)Inventor : FUKUMA MASANARI

## (54) VARIABLE VALVE TIMING DEVICE OF ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a variable valve timing device of an engine which is capable of simultaneously and continuously changing the valve opening angle, the valve lift amount, and the phase of the cam relative to the cam shaft.

**CONSTITUTION:** A variable valve timing device is provided with a cam 2 in a relatively rotatable and eccentric manner relative to a cam shaft 1, and at the same time, provided with an intermediate member 3 to execute the relative rotation of the cam 2 around the cam shaft 1, and an oscillating arm 6 which is energized in the direction facing toward the cam by a spring 8, and is constantly abutted the cam 2. The relative rotation of the cam 2 around the cam shaft 1 by the intermediate member 3 allows the continuous change of the phase of the cam 2 relative to the cam shaft 1 and the relative position of the cam 2 to the valve.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3330640

[Date of registration]

19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 7 6 2 8

(43) 公開日 平成6年(1994)1月25日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

F 0 1 L 13/00  
1/04

識別記号

3 0 1 J

庁内整理番号

Z 6965 - 3 G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-177928

(22) 出願日 平成4年(1992)7月6日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 福馬 真生

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

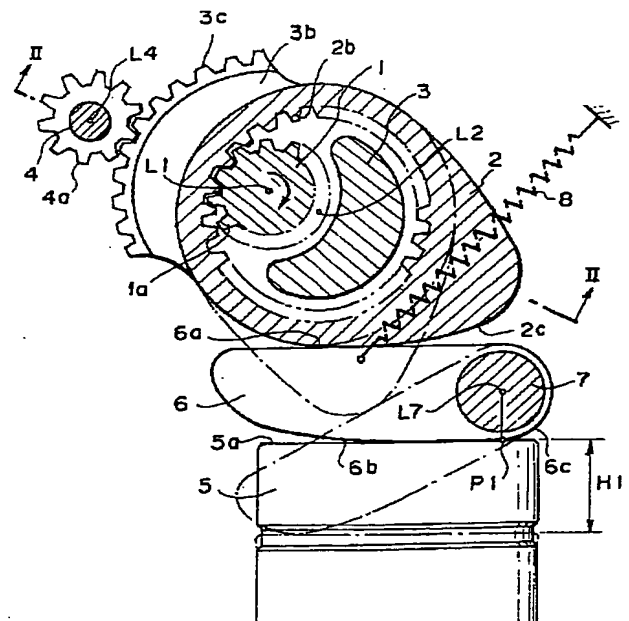
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エンジンのバルブタイミング可変装置

(57) 【要約】

【目的】 開弁角およびバルブリフト量ならびにカムシャフトに対するカムの位相を同時にかつ連続的に変更することができるエンジンのバルブタイミング可変装置を提供する。

【構成】 カム 2 がカムシャフト 1 に対して相対回動可能にかつ偏心して設けられているとともに、カム 2 をカムシャフト 1 のまわりで相対回動させるための中間部材 3 と、スプリング 8 によってカム 2 に向う方向に付勢されてカム 2 に常時当接する揺動アーム 6 とを備えている。そしてカム 2 が中間部材 3 によってカムシャフト 1 のまわりで相対回動されることにより、カム 2 のカムシャフト 1 に対する位相と、カム 2 のバルブに対する相対位置とが連続的に変更される。揺動アーム 6 はその揺動により、カム 2 からのバルブ開閉駆動力をバルブに伝達する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンのクランクシャフトの回転に同期して回転駆動されるカムシャフトと、  
該カムシャフトに対して相対回転可能に設けられたカムと、

該カムを前記カムシャフトのまわりで相対回転させることにより、前記カムシャフトに対するカムの位相と、該カムのバルブに対する相対位置とを連続的に変更しうる可変機構と、

前記カムシャフトと平行な軸線のまわりで揺動自在に設けられ、かつ付勢手段により前記カムに向う方向に付勢されて該カムに常時当接して揺動され、該揺動により前記カムからのバルブ開閉駆動力を前記バルブに伝達する揺動アームとを備えてなることを特徴とするエンジンのバルブタイミング可変装置。

【請求項2】 前記カムが前記カムシャフトに対して偏心して設けられ、前記可変機構が、前記カムを回転自在に軸支した状態で前記カムシャフトに軸支された中間部材と、該中間部材を前記カムとともに前記カムシャフトのまわりで回転させるアクチュエータとを備えてなることを特徴とする請求項1記載のエンジンのバルブタイミング可変装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸、排気バルブ開閉タイミングを可変するエンジンのバルブタイミング可変装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、自動車のエンジンにおける吸、排気バルブの開閉タイミングは、エンジンの運転状態に応じて変えることが好ましいため、従来より、種々のバルブタイミング可変装置が提案されている。

【0003】 例えば、本出願人の出願による特開昭59-188014号公報には、カムシャフトのカム面から力を受ける受圧部と上記カム面からの力をバルブシステムへ伝達する押圧部とを有するタベットと、該タベットを揺動自在に嵌装する嵌装孔を有しカムシャフトのまわりに回転自在に支持された回転部材と、この回転部材をエンジンの運転状態に応じて回転させる操作装置とからなるエンジンのバルブタイミング制御装置が開示されている。

【0004】 この装置では、上記回転部材が、エンジンの少なくとも高負荷高回転時にタベットの揺動方向とバルブの運動方向とが一致する規準位置に保持されることによって、タベットとバルブシステムとの間にはすべりが生ぜず、低速回転時には上記回転部材が規準位置から回転されることによって、タベットとバルブシステムとの間にすべりが生じ、これによって低速回転時と高速回転時との間でバルブタイミングが変えられるように構成されている。

【0005】 また、特開平3-115714号公報に開示された

バルブタイミング可変装置では、カムシャフトに低速用カムと高速用カムとが並設され、かつ上記低速用カムとバルブとの双方に係合する主ロッカーアームと、上記高速用カムのみに係合する副ロッカーアームとが互いに隣接してロッカーシャフトに揺動自在に設けられているとともに、油圧によって上記ロッカーシャフトの軸線方向に移動しうるピンの係脱によって上記主、副ロッカーアームを連動状態または非連動状態に択一的に切換えうる切換機構が配設され、エンジンの高速運転時には、上記主、副ロッカーアームが上記ピンによって結合されることにより連動状態とされて、上記バルブが高速用カムによって駆動され、エンジンの低速運転時には、上記主、副ロッカーアームが非連動状態とされて、上記バルブが低速用カムで駆動されるように構成されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前者すなわち特開昭59-188014号公報に開示された構成では、バルブ作動速度の高いエンジンの高速回転時には、タベットとバルブシステムとの間のすべりが生じないためにバルブシステムおよびタベットの摩耗が少なくなり、またエンジンの低速回転時には、タベットとバルブシステムとの間にすべりが生じてバルブ作動速度が低いためにやはりバルブシステムおよびタベットの摩耗が少なくなるという優れた効果を有するものである。

【0007】 但し、この構成では、タベットとバルブシステムとの間のすべりによってバルブタイミングを遅らせることができるのみであって、例えば開弁タイミングの進角と閉弁タイミングの遅角とを同時に行なって開弁角を拡張することは原理上不可能なため、高負荷高回転域で最大出力を大幅に向上させようとする目的には添え難いものであった。

【0008】 一方、後者すなわち特開平3-115714号公報に開示された構成では、エンジンの低回転域と高回転域とにそれぞれ適合したバルブリフト特性を独立的に選ぶことが可能となり、所期の性能向上を果すことができるものの、部品点数が増加し、かつ特殊なカムシャフトと複雑な油通路を必要とするのみでなく、主、副ロッカーアームを連動状態と非連動状態との間で切換えるときに衝撃を伴うおそれがあり、しかも係脱用ピンにせん断応力が作用することからピンの耐久性に問題があった。

【0009】 さらに高負荷高回転域では、単に軽負荷域よりも開弁角およびバルブリフト量を増大させるのみでなく、バルブの閉じ側の領域を開き側よりも拡大することが、吸気の充填効率を高める上で有利なことが知られているが、そのようなバルブリフト特性に軽負荷域から高回転高負荷域に向って連続的に変化させることは、従来の構成によっては得られないものであった。

【0010】 このような課題に鑑み、本発明は、開弁角およびバルブリフト量ならびにカムシャフトに対するカムの位相を同時にかつ連続的に変化させることができる

エンジンのバルブタイミング可変装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によるエンジンのバルブタイミング可変装置は、カムが、カムシャフトに対して相対回動可能に設けられているとともに、このカムをカムシャフトのまわりで相対回動させる可変機構と、付勢手段によりカムに向う方向に付勢されてカムに常時当接する揺動アームとを備えていることを特徴とするものである。そして、上記カムが上記可変機構によってカムシャフトのまわりで相対回動されることにより、

カムのカムシャフトに対する位相と、カムのバルブに対する相対位置とが連続的に変更されるように構成され、また上記揺動アームは、その揺動により、カムからのバルブ開閉駆動力をバルブに伝達する機能を有する。

【0012】本発明の1つの態様によれば、カムがカムシャフトに対して偏心して設けられ、上記可変機構がカムシャフトとカムとの間に介設された中間部材と、この中間部材をカムとともにカムシャフトのまわりで回動させるアクチュエータとを備えており、上記中間部材は、

#### 【0013】

【作用および効果】本発明によれば、カムシャフトに対して相対回動可能に設けられたカムと、このカムをカムシャフトのまわりで相対回動させることにより、カムシャフトに対するカムの位相と、カムのバルブに対する相対位置とを連続的に変更しうる可変機構と、カムとバルブとの間に介在する揺動アームとを備えていることにより、エンジンの運転状態に応じてカムのカムシャフトに対する位相を連続的に変化させることができるのみでなく、それと同時に、カムの開弁角とリフト量をも連続的に変化させることが可能なバルブタイミング可変装置を高い信頼性をもって得ることができる効果がある。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0015】図1は、本発明によるエンジンのバルブタイミング可変装置の基本的な構成を示す図である。なお、図1は、そのII-II線に沿った断面図である図2のI-I線に沿った断面図として示されている。また、図3は図2のIII-III線に沿った断面図である。

【0016】図1～図3において、エンジンのクランクシャフトの回転同期して回転駆動されるカムシャフト1がエンジンのシリンダヘッドに回転自在に軸支されており、このカムシャフト1に、その回転軸線L1に対して平行でかつ所定距離Dだけ離れた回転軸線L2を有するカム2がカムシャフト1に対して偏心して設けられている。

【0017】カム2は、その回転軸線L2を中心とする

円孔よりなる中心孔2aを備えており、この中心孔2a内をカムシャフト1が貫通している。カムシャフト1とカム2とは、両者間に介在する中間部材3によって相互位置関係を保っている。

【0018】中間部材3は、カムシャフト1を回転自在に貫通させた態様でカムシャフト1に軸支されて、カムシャフト1の回転軸線L1のまわりで回動可能に設けられており、かつカム2の中心孔2aに嵌合する円筒部3aを備えていて、この円筒部3aにより、カム2をその軸線L2のまわりで回転自在に軸支している。

【0019】カム2の中心孔2aの内周面には、上記中間部材3の円筒部3aが嵌合している部分を除き、全周に亘り内歯歯車2bが形成されている。また、カムシャフト1の外周面には、上記カム2の内歯歯車2bに内接噛合する外歯歯車1aが形成されて、両歯車1a、2bが差動歯車機構を構成している。また、カムシャフト1の外歯歯車1aとカム2の内歯歯車2bとの歯数比が1:2に設定されていることによって、カムシャフト1とカム2とが、減速比を2とする減速機構をも構成している。したがって、カムシャフト1の一端に取付けられるカムプーリーは、これとタイミングベルト等を介して回転駆動するクランクシャフトのクランクプーリーと同径に形成される。

【0020】中間部材3には、カムシャフト1に関してカム2の回転軸線L2側とは反対側に突出する板部3bが一体に設けられている。この板部3bは、カムシャフト1の回転軸線L1を中心とする円弧面をなす端面を備えており、この端面に沿って外歯歯車3cが形成されている。

【0021】上記中間部材3を回動させるために、上記回転軸線L1、L2と平行な回転軸線L4を有するシャフト4が設けられており、このシャフト4の外周面に、上記中間部材3の外歯歯車3cに噛合する外歯歯車4aが形成されている。シャフト4は、例えばステップモータのようなアクチュエータによって回動され、シャフト4が回動されると、図4に示されているように、中間部材3がカム2を軸支したままカムシャフト1を軸にして回動され、これに伴って、カム2がカムシャフト1に対して相対的に回動されてカム2のカムシャフト1に対する位相が変更されるとともに、カム2の回転軸線L2がカムシャフト1の回転軸線L1を中心とする円弧上を上下に移動して、カム2のバルブに対する相対位置も変更されるように構成されている。

【0022】一方、上記カム2によって開閉駆動されるバルブとカム2の間には、平坦な頂面5aを有するバケット型のラッシュアジャスタ(HLA)5が設けられているが、さらにこのラッシュアジャスタ5との間に、カム2によって揺動されてカム2からの駆動力をラッシュアジャスタ5を介してバルブに伝達する揺動アーム6が設けられている。

【0023】揺動アーム6は、カムシャフト1の回転軸線L1と平行な回転軸線L7を有するシャフト7に固設

10

20

30

40

50

5

されて揺動自在に設けられており、この揺動アーム6は、カム2のカム面2cに常時当接する平坦な当接面6aを上側面に備え、かつラッシュアジャスタ5の頂面5aに常時当接するなだらかな曲面をなす当接面6bを下側面に備え、かつスプリング8によって、図1の時計方向、すなわちカム2のカム面2c上に押接される方向に付勢されている。また揺動アーム6には、そのシャフト7の回転軸線L7を中心とする円弧面6cをシャフト7のまわりに備えており、かつこの円弧面6cが、ラッシュアジャスタ5の頂面5aに対する当接面6bに点P1において連続するよう10に形成されている。

【0024】次に、図1～図4に示された装置の動作について説明する。

【0025】いま、図1に示されているように、カム2の回転軸線L2が、カムシャフト1および中間部材回転用シャフト4の軸線L1、L4を含む平面上に存在している状態を考え、かつ揺動アーム6の上方の当接面6aがカム2のカム面2cの等径円筒面部分に当接してバルブが閉弁状態にあるものとする。そして、揺動アーム6は、その下方の当接面6bにおいてラッシュアジャスタ5の頂20面5aに当接するように設定されているものとする。

【0026】この状態から、カムシャフト1が図1の時計方向に回転すると、カム2はカムシャフト1の1/2の回転速度をもって時計方向に回転して鎖線で示された位置（バルブの最大リフト位置）に至り、これに伴って揺動アーム6は水平状態から下方に向かって時計方向に大きく揺動されて鎖線で示された状態となる。

【0027】この揺動アーム6の揺動によって、ラッシュアジャスタ5が距離H1だけ下方へ押下げられるから、バルブは図5の曲線Aに示すようなリフトカーブを30もって開弁され、続くカム2の時計方向への回転によって閉弁される。この場合のバルブリフト特性は、大開弁角かつ大リフト量となる。

【0028】次に、中間部材回転用シャフト4を図1の状態から時計方向に回転して、中間部材3をカムシャフト1を軸にして反時計方向に回転させると、図4に示されているように、カム2の回転軸線L2はカム2とともに上方へ移動するとともに、カム2のカムシャフト1に対する位相が進角される。そしてスプリング8によってカム面2cに向かって付勢されている揺動アーム6は時計方40向に回転され、この回転に伴って、バルブ閉弁時における揺動アーム6のラッシュアジャスタ5に対する当接面は、面6b上から点P1を通過して円弧面6c上に移り、円弧面6c上の点P2においてラッシュアジャスタ5の頂面5aに当接した状態となる。

【0029】次にこの状態から、カムシャフト1が図4の時計方向に回転されると、カム2は時計方向に回転して鎖線で示された位置（バルブの最大リフト位置）に至り、これに伴って揺動アーム6は反時計方向に揺動されて鎖線で示された位置となる。

6

【0030】この場合は、バルブ閉弁時における揺動アーム6のラッシュアジャスタ5の頂面5aに対する当接位置が、図4に示されているように、上記したように円弧面6c上の点P2にあったため、この状態から、揺動アーム6が反時計方向に揺動されても、揺動アーム6のラッシュアジャスタ5の頂面5aに対する当接位置が、円弧面6c上を点P2から点P1に達するまでの揺動の初期においては、カム2がラッシュアジャスタ5に作用しないこと明らかである。同様にして、バルブ閉弁時においても、揺動部材6のラッシュアジャスタ5の頂面5aに対する当接位置が点P1から点P2に至るまでの区間では、カム2がラッシュアジャスタ5に作用しないことになる。

【0031】また、この場合は、カム2のカム面2aとラッシュアジャスタ5の頂面5aとの間の距離が図1の場合よりも大きくなっているから、ラッシュアジャスタ5が下方へ押下げられる距離H2は、図1における距離H1よりも小さいものとなる。したがって、この場合は図5の曲線Bで示されているように、曲線Aに比較して遅開き早閉じの特性となり、バルブのリフト特性は、小開弁角から小リフト量となる。

【0032】さらに、図4に示された状態は、図1に示された状態よりもカム2のカムシャフト1に対する位相が進角されているため、曲線Bは曲線Aよりも左方（進角方向）に偏位した形状となる。したがって、エンジンの軽負荷域における吸気バルブのバルブリフト特性を曲線Bのように設定し、かつ高負荷高回転域における吸気バルブのバルブリフト特性を曲線Aのように設定すれば、高負荷高回転域では、吸気バルブの遅閉じ傾向が顕著となるという理想的なバルブリフト特性となり、それ35だけ吸気の充填効率を高めることができることになる。しかも図1～図4に示された構成においては、中間部材回転用シャフト4をアクチュエータによって回転することにより、曲線Bの特性から曲線Aの特性にまで連続的に特性変化を達成することができる利点がある。

【0033】なお、図5の曲線A、Bの形状およびリフト量は、カム2のカム面のプロファイルと、揺動アーム6の当接面6bのプロファイルと、揺動中心であるシャフト7のカム2およびラッシュアジャスタ5の双方に対する相対位置等とによって任意に設定することが可能である。

【0034】以上の説明により、本発明によるエンジンのバルブタイミング可変装置の構成およびその動作が明らかとなったが、次に上記装置の揺動アーム6の構成のみを若干変更してエンジンに適用した場合の実施例を図6および図7に基づいて説明する。なお、図6、図7においては、図1～図4に示された部材と同一の機能を有する部材に対して同一の符号が付されている。

【0035】シリンダヘッド10には、吸気側カムシャフト1が回転自在に軸支され、かつこのカムシャフト1に50

(5)

特開平6-17628

7

吸気バルブ駆動用カム2が図1～図4と同様の態様で取付けられている。

【0036】カム2によって駆動される1対の吸気バルブ11は、バルブガイド12に摺動自在に支承され、バルブスプリング13によって図の上方、すなわち閉弁方向に付勢され、かつカム2と吸気バルブ11との間に揺動アーム6およびラッシュアジャスタ5が設けられている。

【0037】図6および図7に示された構成においては、全体の高さを低くするために、その揺動アーム6が、カム2に対する当接面6aを備えた1個の部材6Aと、ラッシュアジャスタ5に対する当接面6bを備えた一対の部材6B、6Bとによって1組をなしており、シリンダヘッド10に回転自在に軸支されたシャフト7に、上記部材6B、6A、6Bが互いに所定の間隔を介して固設されている点が、図1～図4に示された構成と異なる点である。そして図6および図7に示された構成では、カム2に当接する揺動アーム6の部材6Aの先端とシリンダヘッド10との間にスプリング8が縮装されていることによって、部材6Aがカム2に常時当接するように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるエンジンのバルブタイミング可変

8

装置の基本的な構成を図2のI-I線に沿った断面図として示す図

【図2】図1のII-II線に沿った断面図

【図3】図2のIII-III線に沿った断面図

【図4】図1の状態から中間部材が回転された状態を示す断面図

【図5】バルブリフト特性を示す図

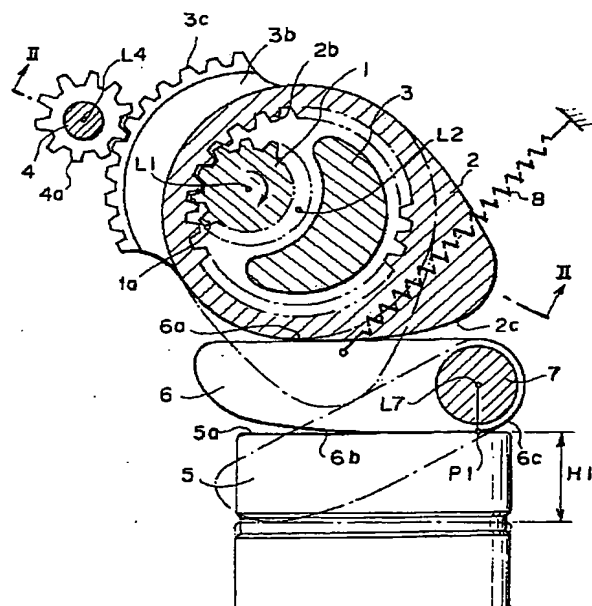
【図6】本発明の実施例の構成を図7のVI-VI線に沿った断面図として示す図

10 【図7】図6の装置の断面側面図

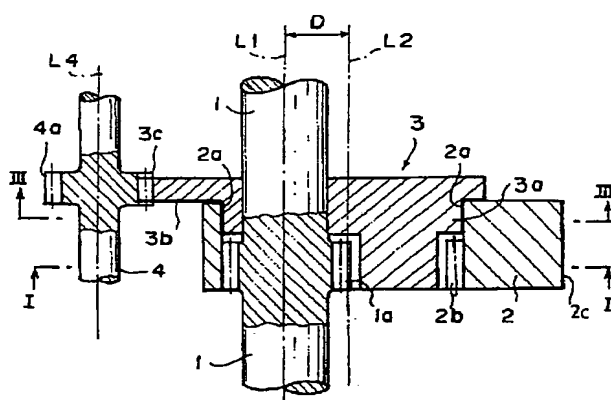
【符号の説明】

- |    |             |
|----|-------------|
| 1  | カムシャフト      |
| 2  | カム          |
| 3  | 中間部材        |
| 4  | 中間部材回転用シャフト |
| 5  | ラッシュアジャスタ   |
| 6  | 揺動部材        |
| 7  | 揺動部材のシャフト   |
| 8  | スプリング       |
| 20 | 10          |
| 11 | シリンダヘッド     |
|    | 吸気バルブ       |

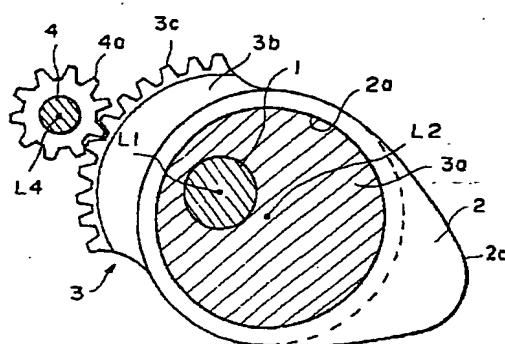
【図1】



【図2】



【図3】

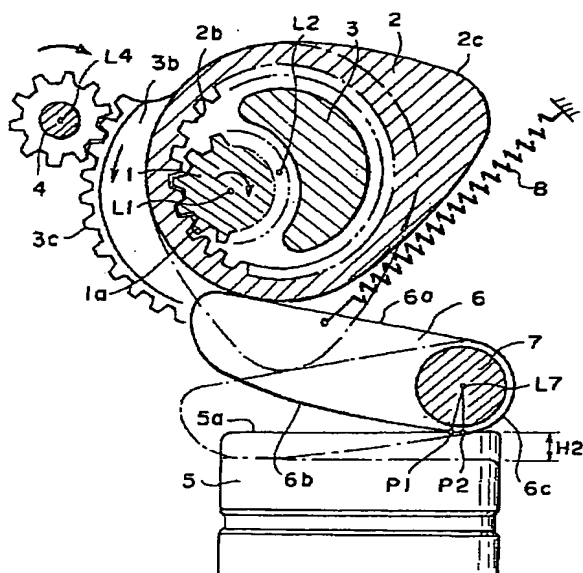




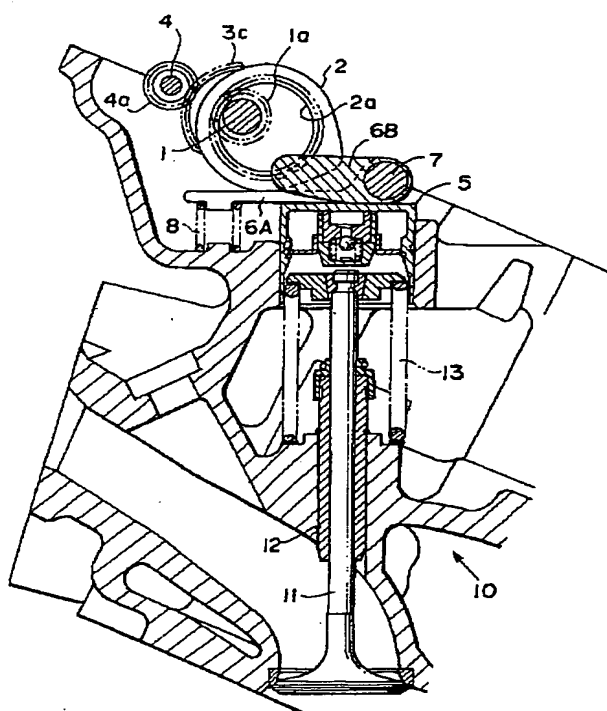
(6)

特開平 6-17628

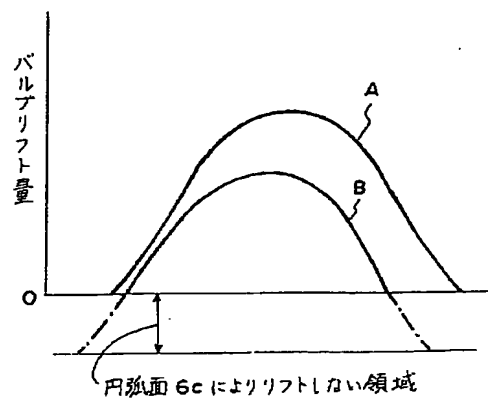
【図 4】



【図 6】



【図 5】



【图 7】

